

PCT
 WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
 Internationales Büro
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation ⁶ : B60T 8/40, 8/48, 8/24, 7/12</p>	A1	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/15015</p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 23. Mai 1996 (23.05.96)</p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE95/01405</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 13. Oktober 1995 (13.10.95)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: P 44 40 517.0 12. November 1994 (12.11.94) DE</p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 20, D-70442 Stuttgart (DE).</p> <p>(72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): ZECHMANN, Jürgen [DE/DE]; Eckenerstrasse 99, D-74081 Heilbronn (DE). WOLF, Michael [DE/DE]; Birkenstrasse 18, D-70806 Kornwestheim (DE). BINDER, Jürgen [DE/DE]; Weissdornweg 2, D-70599 Stuttgart (DE). KÄSSMANN, Andreas [DE/DE]; Pappelweg 21, D-70839 Gerlingen (DE). DEM-MELER, Thilo [DE/DE]; Jostenhof 281, D-87737 Reichau (DE).</p>	<p>(81) Bestimmungsstaaten: CN, JP, KR, PL, RU, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>	

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR CONTROL OF A FLUID-RETURN PUMP**

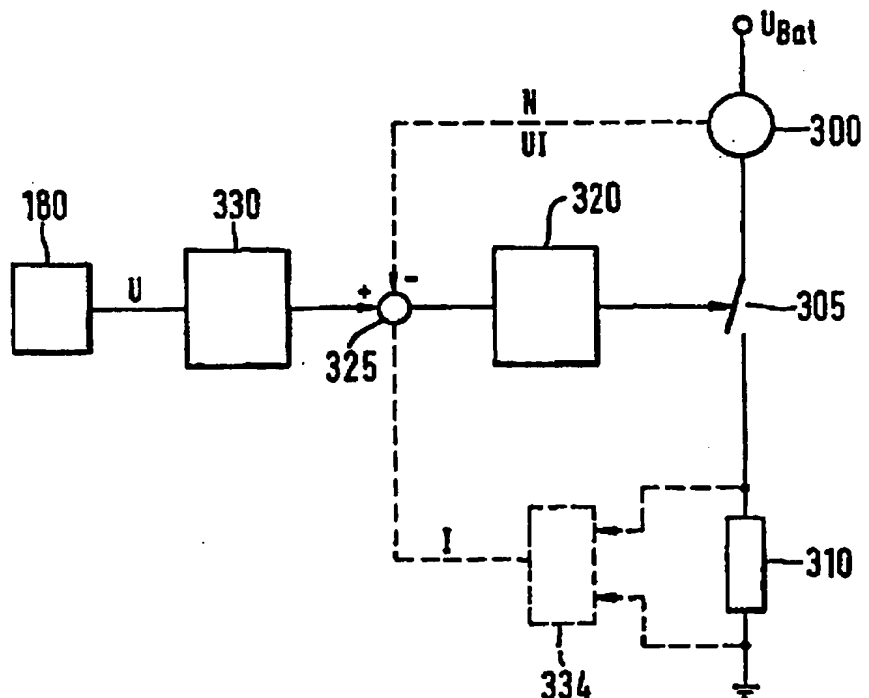
(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR ANSTEUERUNG EINER RÜCKFÖRDERPUMPE**

(57) Abstract

Described are a method and device for controlling a fluid-return pump in a brake system, the fluid-return pump being controllable as a function of the correcting variable and/or control deviation of an anti-slip controller and/or a controller governing the speed of a vehicle.

(57) Zusammenfassung

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe einer Bremsanlage beschrieben, bei der die Rückförderpumpe abhängig von der Stellgröße und/oder der Regelabweichung eines Schlupfreglers und/oder eines die Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeugs beeinflussbaren Reglers steuerbar ist.



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	GA	Gabon	MR	Mauretanien
AU	Australien	GB	Vereinigtes Königreich	MW	Malawi
BB	Barbados	GE	Georgien	NE	Niger
BE	Belgien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BJ	Benin	IE	Irland	PL	Polen
BR	Brasilien	IT	Italien	PT	Portugal
BY	Belarus	JP	Japan	RO	Rumänien
CA	Kanada	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CG	Kongo	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CH	Schweiz	KR	Republik Korea	SI	Slowenien
CI	Côte d'Ivoire	KZ	Kasachstan	SK	Slowakei
CM	Kamerun	LI	Liechtenstein	SN	Senegal
CN	China	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
ES	Spanien	MG	Madagaskar	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	ML	Mali	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MN	Mongolei	VN	Vietnam

Verfahren und Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe

Stand der Technik

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe einer Bremsanlage gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche. Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe einer Bremsanlage ist aus der WO 94/07717 bekannt. Dort wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Regelung der Förderleistung einer elektromotorisch angetriebenen Hydraulikpumpe, die mit einer variablen Puls-/Pulspausenfolge angesteuert wird, beschrieben. Die Hydraulikpumpe, die auch als Rückförderpumpe bezeichnet werden, dient zur Erzeugung eines Hilfsdrucks in einer Bremsanlage mit einer Antriebsschlupfregelung und/oder einer Anti-blockierregelung.

Während der Pulspausen wird die vom Pumpenmotor erzeugte Generatorspannung als Maß für die Pumpendrehzahl ausgewertet. In einem Regelkreis wird ein Pumpendrehzahl-Sollwert mit einem Istwert der Pumpendrehzahl verglichen und aus der Differenz die neue Stellgröße für die Pumpenansteuerung abgeleitet.

Nachteilig bei dieser bekannten Anordnung ist, daß ein sehr komplizierter Regler benötigt wird, der ausgehend von der Differenz zwischen dem Soll- und Istwert ein pulsbreitenmoduliertes Signal erzeugt.

Aufgabe der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe der eingangs genannten Art ein möglichst einfaches Verfahren und eine einfache Vorrichtung bereitzustellen. Diese Aufgabe wird durch die in den unabhängigen Ansprüchen gekennzeichneten Merkmale gelöst.

Aus der WO 89/02382 ist des weiteren ein Schlupfregler bekannt, bei dem die Differenz zwischen einem zulässigen und dem tatsächlichen Schlupf ermittelt wird. Diese Differenz wird über einen Regelverstärker geführt und in Ansteuerzeiten für eine Bremsdrucksteuereinheit umgesetzt.

Des weiteren ist aus der DE-OS 40 35 527 (US 52 05 623) eine hydraulische Bremsanlage bekannt.

Vorteile der Erfindung

Die erfindungsgemäße Vorrichtung und das erfindungsgemäße Verfahren ist wesentlich einfacher gestaltet als die Einrichtung gemäß dem Stand der Technik.

Vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterentwicklungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

Zeichnung

Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. In Figur 1 sind die wesentlichen Elemente in Form eines Blockschaltbildes einer Bremsanlage mit einer Blockierschutzregelung (ABS) und einer Antriebsschlupfregelung (ASR), in Figur 2 die wesentlichen Elemente eines Schlupfreglers, in Figur 3 die wesentlichen Elemente des Regelkreises zur Regelung des Rückförderpumpenmotors und in Figur 4 die wesentlichen Elemente der Ansteuerung für den Rückförderpumpenmotor dargestellt.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

In Figur 1 sind die wesentlichen Elemente in Form eines Blockschaltbildes einer Bremsanlage mit einer Blockierschutzregelung (ABS) und einer Antriebsschlupfregelung (ASR) beschrieben. Die Radbremszylinder 10 der Antriebsräder 11, 12 zusammen mit den Radbremszylindern 10 der nicht angetriebenen Räder 13 und 14 sind auf beide Bremskreise aufgeteilt, so daß jeweils ein Radbremszylinder 10 eines Antriebsrads 11 bzw. 12 und ein Radbremszylinder 10 eines nicht angetriebenen Rades 13 bzw. 14 einem Bremskreis angehören.

Im allgemeinen sind die Antriebsräder 11, 12 die Vorderräder des Kraftfahrzeuges. Zu der Zweikreisbremsanlage gehört in an sich bekannter Weise ein Hauptbremszylinder 15, der zwei getrennte Bremskreisausgänge 16 und 17 zum Anschließen jeweils eines der beiden Bremskreise aufweist und mit einem Bremsflüssigkeitsbehälter 18 in Verbindung steht. Bei Betätigung eines Bremspedals 19 wird ein gleich großer Bremsdruck an den beiden Bremskreisausgängen 16, 17 angesteuert.

Zu der Zweikreisbremsanlage gehört ferner ein Vierkanal-Hydroaggregat 20, das vier Auslaßkanäle 21 bis 24 und vier

Einlaßkanäle 25 bis 28 aufweist. Die beiden, einem Bremskreis zugehörigen Einlaßkanäle 25, 26 sind jeweils über eine Verbindungsleitung 29a und 29b mit dem Bremskreisausgang 17 des Hauptbremszylinders 15 und die beidem dem anderen Bremskreis zugehörigen Einlaßkanäle 27, 28 über Verbindungsleitungen 30a und 30b mit dem Bremskreisausgang 16 des Hauptbremszylinders 15 verbunden.

An jedem Auslaßkanal 21 bis 24 des Vierkanal-Hydroaggregates 20 ist ein Radbremszylinder 10 der Räder 11 bis 14 angeschlossen.

Jedem Auslaßkanal 21 bis 24 ist ein Steuerventil 31 bis 34 zugeordnet. Die Steuerventile 31 bis 34 werden von einer nicht dargestellten Steuerelektronik gesteuert und bauen einen radschlupfabhängigen Bremsdruck in den zugeordneten Radbremszylindern 10 auf.

Eine Rückförderpumpe 35, die Bestandteil des Vierkanal-Hydroaggregats 20 ist, weist zwei selbstansaugende ausgebildete Pumpenelemente 36, 37 auf, die von einem Elektromotor 38 gemeinsam angetrieben werden und zum Rückfördern von Bremsflüssigkeit beim Druckabbau in den Bremsen dienen.

Jeweils ein Pumpenelement 36 bzw. 37 ist in einem Bremskreis wirksam und eingangsseitig mit den dem Bremskreis angehörigen Steuerventilen 31, 32 bzw. 33, 34 verbunden, wobei in dieser Verbindung ein Rückschlagventil 39 mit zum Pumpenelement 36 bzw. 37 hinweisender Durchflußrichtung angeordnet ist.

Zusätzlich sind die Pumpenelemente 36, 37 eingangsseitig jeweils an einem Niederdruckspeicher 40 angeschlossen. Die Niederdruckspeicher 40 dienen zur temporären Aufnahme von aus den Radbremszylindern 10 abfließender Bremsflüssigkeit. Ausgangsseitig sind die beiden Pumpenelemente 36, 37 mit dem

Einlaßkanal 26 bzw. dem Einlaßkanal 27 des Hydroaggregates 20 verbunden, also mit denjenigen Einlaßkanälen 26, 27, die über die Steuerventile 32, 33 mit den Auslaßkanälen 22, 23 korrespondieren, an denen die Radbremszylinder 10 der Antriebsräder 11, 12 angeschlossen sind.

In jeder Verbindung zwischen Pumpenelement 36, 37 und Einlaßkanal 26, 27 ist eine Dämpferkammer 41 und eine Drosselstellung 42 eingeschaltet. Jedes Pumpenelement 36, 37 besitzt ein Pumpeneinlaßventil 55 und ein Pumpenauslaßventil 56. Jedes Steuerventil 31 bis 34 wird von einer Ventileinheit aus einem Einlaßventil 43 und einem Auslaßventil 44 gebildet. Die Einlaßventile 43 ermöglichen dabei in ihrer unerreichten Grundstellung einen ungehinderten Durchlaß von den Einlaßkanälen 25 bis 28 zu den jeweils zugeordneten Auslaßkanälen 21 bis 24 und damit zu den Radbremszylindern 10 der Räder 11 bis 14. In der durch Magneterregung herbeiführbaren Arbeitsstellung sperren die Einlaßventile 43 diesen Durchlaß.

Die Auslaßventile 44 verbinden in ihrer durch Magneterregung herbeiführbaren Arbeitsstellung die Auslaßkanäle 21 bis 24 und damit die Radbremszylinder 10 der Räder 11 bis 14 mit dem Eingang des zugeordneten Pumpenelements 36 bzw. 37 und sperren in ihrer unerregten Grundstellung diese Verbindung. In der Verbindung der Auslaßventile 44 zu den Pumpenelementen 36 und 37 sind die bereits erwähnten Rückschlagventile 39 enthalten. Den Einlaßventilen 43 ist jeweils ein Rückschlagventil 45 mit zu den Einlaßkanälen 25 bis 28 weisender Durchflußrichtung parallel geschaltet.

Eine jeweils einem Bremskreis zugeordnete Ventilanordnung 46 bzw. 46' dient zur Bereitstellung eines Bremsversorgungsdruckes bei Antriebsschlupfregelung (ASR-Betrieb). Beide Ventilanordnungen 46, 46' sind identisch aufgebaut, wobei gleiche Bauelemente mit gleichen Bezugszeichen versehen und

zur Unterscheidung durch einen Beistrich gekennzeichnet sind. Die Ventilanordnung 46 bzw. 46' weist ein Ladeventil 47 bzw. 47' und ein Umschaltventil 48 bzw. 48' auf. Alle Ventile sind als 2/2-Wegemagnetventile mit Federrückstellung ausgebildet, wobei die Umschaltventile 48, 48' in ihrer unerregten Grundstellung geöffnet sind und die Ladeventile 47, 47' in ihrer unerregten Grundstellung sperren. Jedes Ladeventil 47, 47' ist in einer Saugleitung 49 bzw. 49' angeordnet, die von einem Bremsflüssigkeitsgefäß 50 zu dem Eingang eines Pumpenelements 36 bzw. 37 führt. Das Bremsflüssigkeitsgefäß 50 ist an den Bremsflüssigkeitsbehälter 18 angeschlossen. Das Bremsflüssigkeitsgefäß 50 dient nur als zusätzlicher Schutz zur Vermeidung des Luftansaugens durch die Pumpenelemente 36, 37 im Fehlerfall, wenn der Anschlußschlauch zum Bremsflüssigkeitsbehälter 18 nicht ordnungsgemäß angeschlossen ist. Der Niveauschalter 51 schaltet die Rückförderpumpe 35 ab, sobald der Flüssigkeitsspiegel im Bremsflüssigkeitsgefäß 50 einen unteren Pegel erreicht hat, bei dessen Unterschreiten die Gefahr des Luftansaugens besteht.

Das Umschaltventil 48 ist in der Verbindungsleitung 29b zwischen Bremskreisausgang 17 und Einlaßkanal 26 des Hydroaggregates 20 und das Umschaltventil 28' in der Verbindungsleitung 30b zwischen dem Bremskreisausgang 16 des Hauptbremszylinders 15 und dem Einlaßkanal 27 des Hydroaggregats 20 eingeschaltet. Dem Umschaltventil 48, 48' ist ein Rückschlagventil 53, 53' mit zu den Einlaßkanälen 26, 27 weisender Durchflußrichtung parallel geschaltet. Zusätzlich kann in einem Bypass 52, 52' zum Umschaltventil 48 bzw. 48' und damit parallel zum Rückschlagventil 43 bzw. 53' ein Druckbegrenzungsventil 54, 54' angeordnet werden.

Das Druckbegrenzungsventil 54, 54' hat lediglich Schutzfunktion für das Pumpenelement 36 bzw. 37.

Die beiden Ventilanordnungen 46, 46' werden ebenso wie die Steuerventile 31 bis 34 sowie die Einschaltung der Rückförderpumpe 35 von einer Steuerelektronik gesteuert.

Die Funktionsweise dieser Anordnung ist in der DE-OS 40 35 527 (US-A 5 205 623) beschrieben.

In Figur 2 ist anhand eines Blockdiagramms ein Beispiel für einen Bremsschlupfregler, der auch als Blockierschutzregler bezeichnet werden kann, dargestellt. Mit 100 ist eine Radbremse bezeichnet, die auf eine Regelstrecke 120 einwirkt, die die Systeme Rad, Reifen und Straße umfaßt. Die Regelstrecke besitzt die Eingangsgrößen Bremsmoment M_B und Fahrzeuggeschwindigkeit V_F und die Ausgangsgrößen Radgeschwindigkeit V_R . Das gemessene Radgeschwindigkeitssignal V_R wird einem Schlupfbildner 130 zugeführt, dem auch eine Referenzgröße V_{Ref} eines Blockes 150 zugeführt wird. Die Referenzgröße wird zusätzlich einem Sollschlupfbildner 140 zugeführt, der einen zulässigen Schlupfwert, beispielsweise 5 %, festlegt. Der Sollschlupfbildner 140 kann über eine Klemme 160 angesteuert werden und auf einen extern vorgebbaren Wert, beispielsweise eine Kurve, umgeschaltet werden.

Der im Schlupfbildner 130 gemäß der Beziehung

$$\lambda = 1 - V_R/V_{Ref}$$

gebildete Schlupf λ wird in einem Vergleicher 170 mit dem Sollschlupf λ^* verglichen und die Abweichung $\Delta\lambda$ einem Regelverstärker 180 zugeführt. Dieser Regelverstärker 180 besitzt im wesentlichen ein proportionales und/oder ein differentiales Übertragungsverhalten zwischen der Regelabweichung $\Delta\lambda$ und seiner Ausgangsgröße U .

Des weiteren kann vorgesehen sein, daß das Übertragungsverhalten des Reglers 180 abhängig ist von der Referenzgröße V_{Ref} und der Ausgangsgröße eines Korrekturgliedes 110. Das Ausgangssignal U des Reglerverstärkers 180 gelangt über ein

Schaltmittel 190 zu dem Korrekturglied 110. Das Schaltmittel 190 ist ebenfalls von dem Block 150 ansteuerbar. Des weiteren erfolgt die Korrektur im Korrekturglied 110 abhängig von einem Signal B_x des Blocks 150. Dem Block 150 werden als Eingangsgrößen die Abweichung $\Delta\lambda$ und die Schlupfzahl λ zugeführt. Der Block 111 setzt die Ausgangsgröße U_2 des Korrekturgliedes 110 in Ansteuersignale ΔT für die Ein- und Auslaßventile 33 und 34 um. Die genaue Funktionsweise der Regleranordnung ist beispielsweise in der Anmeldung WO 89/02382 beschrieben.

In Figur 3 sind die wesentlichen Elemente der Schaltungsanordnung zur Ansteuerung des Rückförderpumpenmotors 38 dargestellt. Ein Anschluß des Rückförderpumpenmotors 38 steht mit Versorgungsspannung U_{Bat} in Verbindung. Der zweite Anschluß des Rückförderpumpenmotors 38 steht über ein Schaltmittel 305 und gegebenenfalls über ein Strommeßmittel 310 mit Masse in Verbindung.

Das Schaltmittel 305 wird vorzugsweise von einem Regler 320 mit Ansteuersignalen beaufschlagt. Der Regler 320 verarbeitet das Ausgangssignal eines Verknüpfungspunktes 325, an dessen erstem Eingang das Ausgangssignal einer Sollwertvorgabe 330 anliegt. Am zweiten Eingang liegt wahlweise das Ausgangssignal I einer Stromauswertung 334, das ein Signal bezüglich des durch den Motor 38 fließenden Strom liefert. Alternativ hierzu kann auch vorgesehen sein, daß die am Motor anliegende Spannung abgetastet und als Istwert U_I verwendet wird. Bei geöffnetem Schaltmittel 305 entspricht die am Motor 38 anliegende Spannung der Drehzahl bzw. der Förderleistung der von dem Motor 38 angetriebenen Rückförderpumpe.

Ausgehend von dem Vergleich zwischen dem Sollwert, der von der Sollwertvorgabe 330 bereitgestellt wird, und einem Istwert bezüglich der Drehzahl der Rückförderpumpe, der an der

Rückförderpumpe anliegenden Spannung, und/oder des durch die Rückförderpumpe fließenden Stroms bestimmt der Regler 329 das Ansteuersignal zur Beaufschlagung des Schaltmittels 305.

Beim Schließen des Schaltmittels 305, das vorzugsweise als Feldeffekttransistor realisiert ist, wird der Pumpenmotor 38 mit Strom beaufschlagt.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird der Rückfördermotor 38 so betrieben, daß lediglich, die beim Druckabbau erforderliche Förderleistung bereitgestellt wird, um die von den den Auslaßventilen 44 abgelassene Hydraulikflüssigkeit wieder zurück zu fördern. Ein Maß für die benötigte Förderleistung stellt das Ausgangssignal U des Reglers 180 bzw. das Ausgangssignal U_2 des Korrekturgliedes 110 des in Figur 2 beschriebenen Schlupfreglers dar. Eine dieser Größen wird dem Sollwertbildner 330 zugeführt. Abhängig von dieser Größe bestimmt der Sollwertbildner einen Sollwert für die Pumpendrehzahl bzw. die an der Pumpe abfallende Spannung U_I , die der Pumpendrehzahl entspricht.

Die Erfindung ist dabei nicht nur bei Reglern gemäß Figur 2 verwendbar. Sie kann auch bei anderen Reglern verwendet werden, wobei dann eine der Größe U entsprechende Größe ausgewertet wird.

Bei einer besonders vorteilhaften Ausgestaltung erfolgt lediglich eine Steuerung der Rückförderpumpe, indem die Sollwertvorgabe 330 ausgehend von dem Signal U bzw. U_2 ein Puls-pausenverhältnis für ein Pulsweitenmoduliertes Ansteuersignal vorgibt. In diesem Fall kann der Regler 320 der Verknüpfungspunkt 325 und die Rückführung der Spannung oder des Stroms entfallen. Die Rückförderpumpe wird abhängig vom Bedarf beim Druckabbau angesteuert.

Beim ABS-Betrieb wird durch Betätigung der Auslaßventile der Druck an den Radbremszylindern reduziert. Die von den Auslaßventilen abgelassene Hydraulikflüssigkeit wird von der Rückförderpumpe wieder in den Hauptbremszylinder zurückgeführt. Erfindungsgemäß wird die Rückförderpumpe so bestromt, daß die Förderleistung gerade ausreicht, um die abgelassene Hydraulikflüssigkeit zurückzuführen.

Eine unnötige Bestromung der Rückförderpumpe und dadurch auftretende Geräuschemissionen werden dadurch verringert. Es erfolgt eine bedarfsgerechte Ansteuerung beim Druckabbau im ABS-Betrieb.

Häufig erfolgt bei solchen ABS/ASR-Systemen ein externer Brems Eingriff. Ist das Fahrzeug, bei dem dieses System eingesetzt ist, beispielsweise mit einer Fahrgeschwindigkeitsregelung und/oder einer Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung ausgerüstet, so kann insbesondere bei Bergabfahrt der Fall eintreten, daß eine Rücknahme der Einspritzmenge bzw. der Drosselklappenstellung nicht ausreicht, um das Fahrzeug auf die gewünschte Geschwindigkeit einzustellen. In diesem Fall gibt der Fahrgeschwindigkeitsregler bzw. der Fahrgeschwindigkeitsbegrenzer ein Signal an das ABS/ASR-System, das einen gewünschten Brems Eingriff und/oder ein gewünschtes Bremsmoment anzeigt. Ein entsprechendes Signal, das einen Brems Eingriff anzeigt kann auch von weiteren Systemen, beispielsweise einer Fahrdynamikregelung geliefert werden.

Erfindungsgemäß ist nun vorgesehen, daß bei solchen Systemen bei einem gewünschten aktiven Brems Eingriff der Druckaufbau über den Pumpenmotor bestimmt wird. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel wird erfindungsgemäß die Rückförderpumpe abhängig von der Regelabweichung eines Reglers, der die Radrehzahl beeinflußt, angesteuert. Solche Regler, die die Radrehzahl beeinflussen sind beispielsweise Fahrgeschwindigkeitsregler, Fahrgeschwindigkeitsbegrenzer, Fahrdynamikreg-

ler . Bei dieser Ausführungsform wird die Rückförderpumpe abhängig vom Bedarf beim Druckaufbau angesteuert.

Vorteilhaft bei dieser Ausgestaltung ist, daß kein Schalten von Magnetventilen während der Druckaufbauphase erfolgt. Hiermit kann das Schaltgeräusch der Magnetventile vermieden werden. Des weiteren ist eine bedarfsgerechte Pumpenansteuerung möglich. Insbesondere in der Druckhalte- und in der Druckabbauphase tritt kein Pumpengeräusch auf. Der Druckabbau ist bei abgeschalteter Rückförderpumpe direkt über das Auslaßventil möglich. Dadurch können verschiedene Abbaugradienten eingestellt werden. Die beschriebene Vorgehensweise ist auch bei anderen externen Bremseingriffen, beispielsweise bei einer Abstandsregelung oder einer Fahrdynamikregelung verwendbar.

Figur 4 zeigt ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Einrichtung zur Regelung der Rückförderpumpe. Mit 38 ist wieder der Rückförderpumpenmotor bezeichnet. Mit 44 ist das Auslaß-, mit 48 das Umschalt-, mit 43 das Einlaßventil gekennzeichnet. Die Rückförderpumpe 38 wird von dem Regler 320 angesteuert. Die an der Rückförderpumpe 38 anliegende Spannung wird dem einen Eingang des Reglers zugeführt. Am zweiten Eingang des Reglers liegt das Ausgangssignal U_S einer Auswahleinrichtung 420. Die Auswahleinrichtung beaufschlagt ferner das Auslaßventil 48 mit Ansteuersignalen.

Als Eingangsgröße verarbeitet die Auswahleinrichtung 420 das Ausgangssignal eines Reglers 430. Dem Regler 430 wird zum einen ein Sollwert einer übergeordneten Steuereinrichtung 440 und ein Istwert einer Signalaufbereitung 450 zugeführt. Bei der übergeordneten Steuereinrichtung handelt es sich vorzugsweise um einen Fahrgeschwindigkeitsregler, eine Fahrgeschwindigkeitsbegrenzung, eine Fahrdynamikregelung, eine Abstandregelung und/oder eine andere Einrichtung, die einen Verzögerungswert vorgeben kann.

Die Signalaufbereitung 450 verarbeitet die Geschwindigkeiten V der einzelnen Räder 460. Auf die Räder wirkt eine Bremse 470, die ein Bremsmoment M_B aufbringt. Dieses Bremsmoment hängt im wesentlichen von dem Druck in der Bremshydraulikanlage ab.

Diese Einrichtung arbeitet nun wie folgt: Die übergeordnete Steuereinrichtung 440 gibt einen Sollwert AS für die gewünschte Verzögerung des Fahrzeuges vor. Dieser Sollwert AS wird mit einem Istwert AI, den die Signalaufbereitung 450 vorgibt, verglichen.

Der Vergleich zwischen dem Sollwert AS und dem Istwert IS erfolgt im Regler 430. Ausgehend von dem Vergleich bestimmt der Regler 430 eine Stellgröße. Der Regler 430 besitzt vorzugsweise PID-Verhalten, wobei das Regelverhalten von verschiedenen Betriebsparametern abhängen kann. Ausgehend von der Stellgröße entscheidet die Auswahleinrichtung 420, ob ein Druckaufbau bzw. ein Druckabbau erforderlich ist.

Ist die tatsächliche Verzögerung größer als die gewünschte Verzögerung, so erfolgt ein Druckabbau durch Ansteuerung des Ablassventiles für eine vorgegebene Zeit ΔT . Ist der Sollwert AS für die Verzögerung dagegen größer als der Istwert AI, gibt die Auswahleinheit 420 einen entsprechenden Sollwert US an den Regler 310. Der Sollwert US entspricht der von der Rückförderpumpe aufzubringenden Förderleistung, um den gewünschten Druckaufbau zu gewährleisten.

Die Auswahleinrichtung 420 umfaßt vorzugsweise ein Kennfeld bzw. eine Recheneinheit, die ausgehend von der Stellgröße des Reglers 430 und damit abhängig von der Regelabweichung zwischen den Signalen AS und AI, die gewünschte Förderleistung der Rückförderpumpe.

Beim Abschaltvorgang läuft die Rückförderpumpe 38 noch eine gewisse Zeit nach und generiert dabei die Spannung UI, die der Drehzahl und damit der Förderleistung im wesentlichen proportional ist. Die Auswahleinrichtung 420 gibt ausgehend von der Stellgröße des Reglers 430 einen Sollwert US für die Spannung, die an der Rückförderpumpe 38 abfällt vor.

Bei einer Ausgestaltung der Vorrichtung kann vorgesehen sein, daß die übergeordnete Steuereinrichtung 440 abhängig von der Regelabweichung zwischen einem Soll- und einem Istwert ein gewünschtes Bremsmoment und /oder eine gewünschte Förderleistung der Rückförderpumpe vorgibt. In diesen Fällen ist die Einrichtung entsprechend zu modifizieren. Dies bedeutet, daß beispielsweise der Regler 430 geändert oder ganz weggelassen werden kann. Wobei dann die Auswahleinrichtung 420 die entsprechenden Aufgaben übernimmt.

Bei dem Regler 310 handelt es sich vorzugsweise um einen sogenannten Zweipunktregler. Dieser arbeitet wie folgt: Übersteigt die an der Rückförderpumpe anliegende Spannung UI den Sollwert US, so unterbricht der Regler 310 durch Öffnen des Schaltmittels 305 die Stromversorgung für die Rückförderpumpe. Unterschreitet der Istwert UI den Sollwert US, so schließt der Regler den Schalter.

Ansprüche

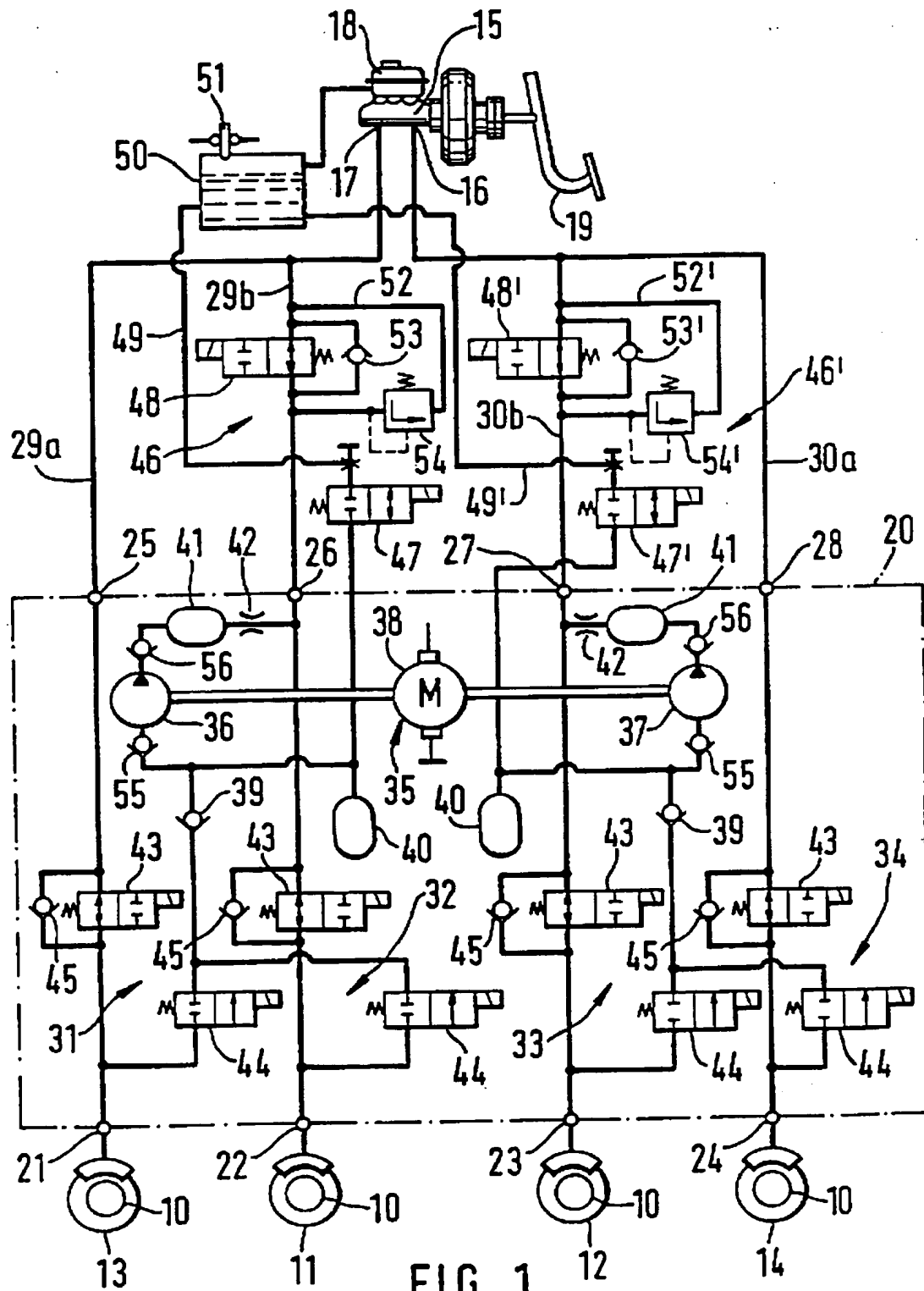
1. Verfahren zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe einer Bremsanlage, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückförderpumpe bedarfsgerecht abhängig von dem Wert einer Stellgröße und/oder einer Regelabweichung eines Reglers, der das Bremsmoment und/oder die Raddrehzahl beeinflusst, ansteuerbar ist.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß beim Druckabbau die Rückförderpumpe bedarfsgerecht abhängig vom Wert der Stellgröße eines Schlupfreglers ansteuerbar ist.
3. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß beim Druckaufbau die Rückförderpumpe bedarfsgerecht abhängig vom Wert der Regelabweichung eines eines die Raddrehzahl beeinflussenden Reglers ansteuerbar ist.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die an der Rückförderpumpe anliegende Spannung und/oder der durch die Rückförderpumpe fließende Strom auf einen vorgebbaren Sollwert einregelbar ist.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von der Stellgröße und/oder der Regelabweichung eines Schlupfreglers und/oder eines die Raddrehzahl beeinflussenden Reglers und/oder der Regelabweichung der Sollwert vorgebbar ist.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert einem Zweipunktregler zuführbar ist, der ein Signal zur Beaufschlagung der Rückförderpumpe bereitstellt.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 4 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß ausgehend von dem Sollwert ein Tastverhältnis zur Ansteuerung der Rückförderpumpe vorgebbar ist.

8. Vorrichtung zur Ansteuerung einer Rückförderpumpe einer Bremsanlage, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die die Rückförderpumpe bedarfsgerecht abhängig von dem Wert einer Stellgröße und/oder einer Regelabweichung eines Reglers, der das Bremsmoment und/oder die Raddrehzahl beeinflußt, ansteuern.

1 / 4



2 / 4

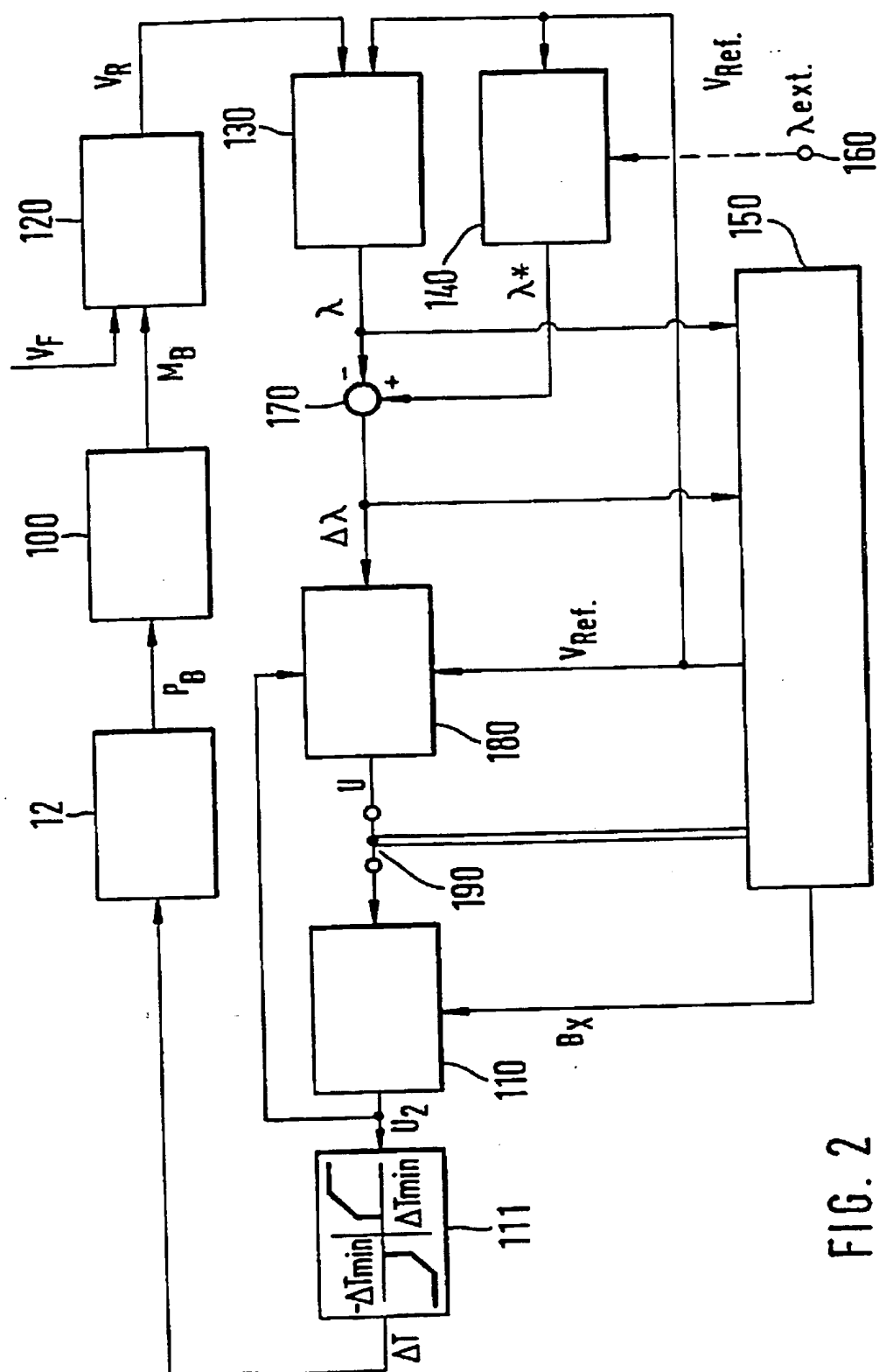


FIG. 2

3 / 4

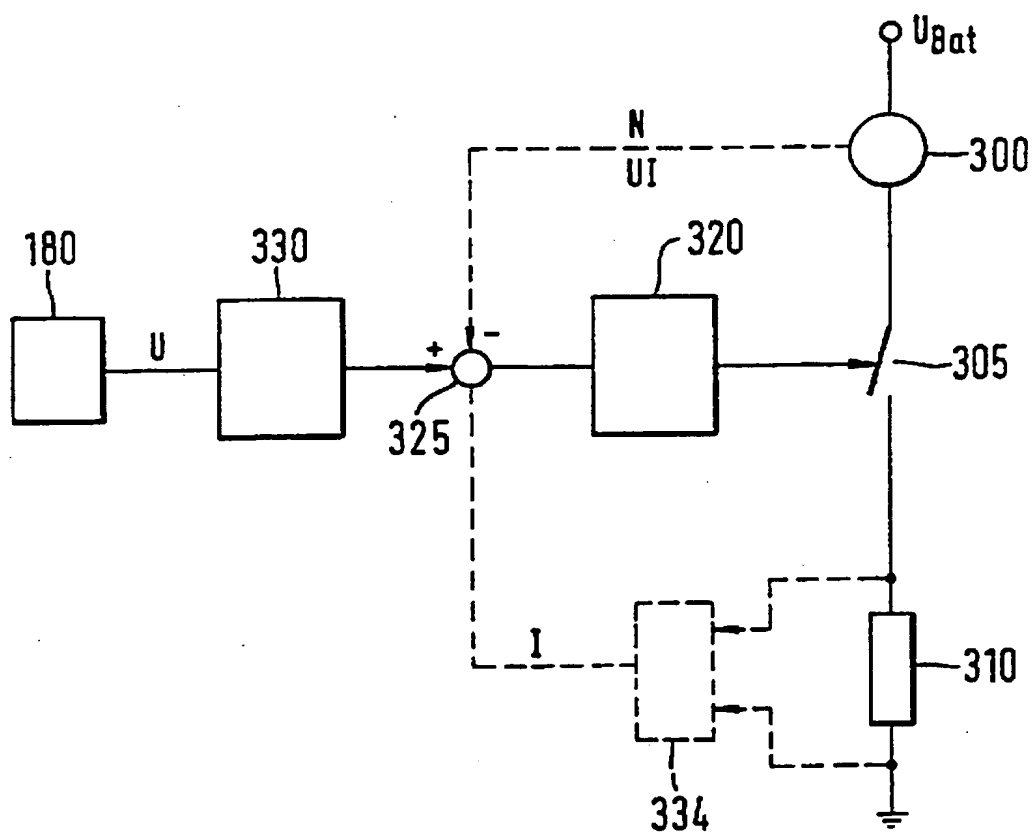


FIG. 3

4 / 4

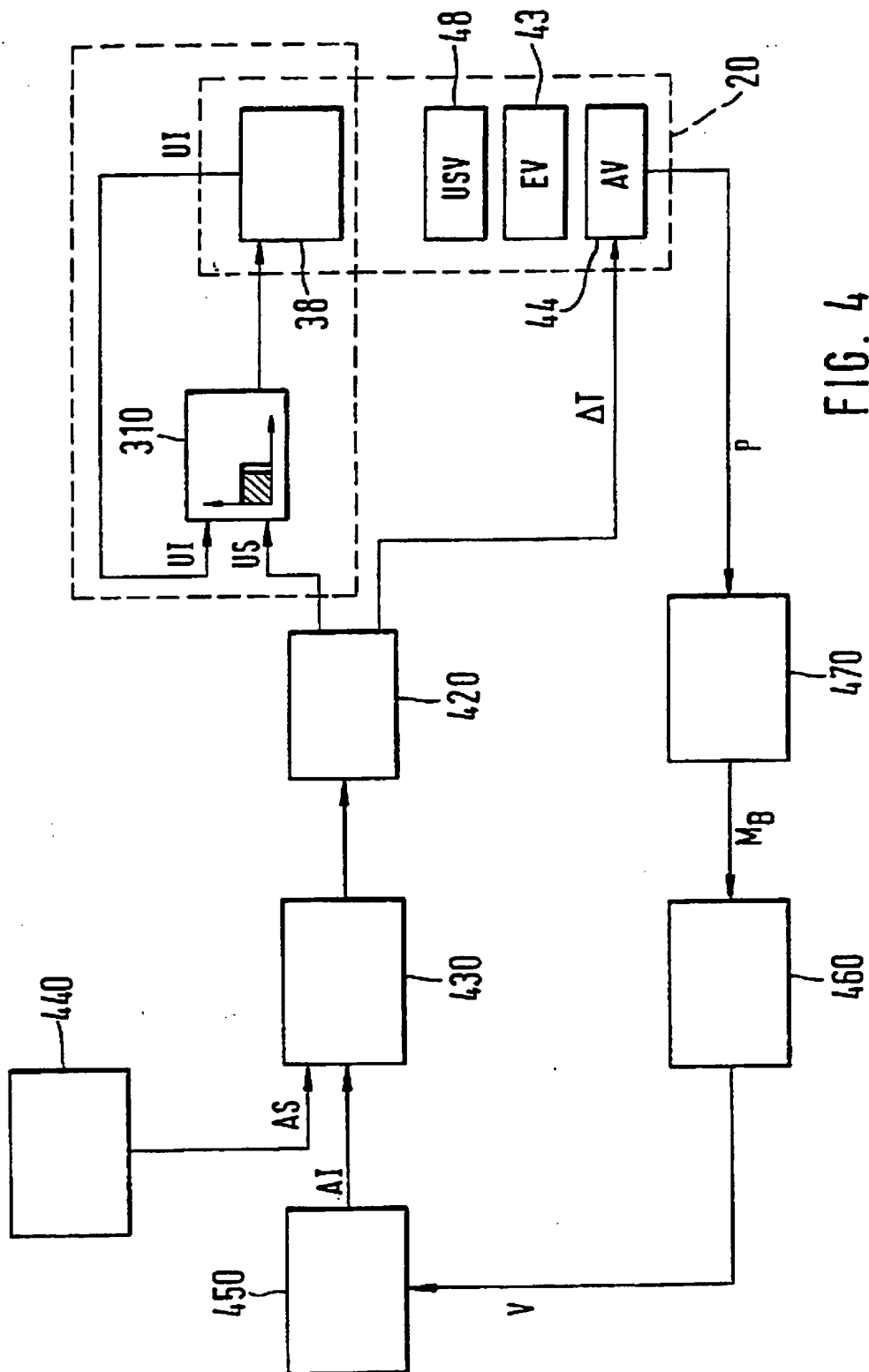


FIG. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int. Application No
PCT/DE 95/01405

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 B60T8/40 B60T8/48 B60T8/24 B60T7/12

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 6 B60T

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	DE,A,42 32 132 (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 31 March 1994 see the whole document ---	1,3-8
X	DE,A,38 19 490 (SIEMENS) 14 December 1989 see column 2, line 20 - line 50 see column 4, line 2 - line 37 see column 4, line 66 - column 5, line 12; claims 1-3,13,15,16; figures ---	1,3-6,8
X	DE,A,32 41 039 (ROBERT BOSCH) 10 May 1984 see page 7, paragraph 2 - page 11, last paragraph; figure 3 ---	1,4-8
X	EP,A,0 418 602 (ROBERT BOSCH) 27 March 1991 see column 4, line 25 - column 5, line 5; claims 1,2 --- -/-	1,2,4-6, 8

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

Z document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

13 February 1996

Date of mailing of the international search report

21.02.96

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Meijs, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Int'l Application No
PCT/DE 95/01405

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP,A,0 313 292 (LUCAS INDUSTRIES) 26 April 1989 see abstract; claims 1,6-8 ---	1,2,8
X	GB,A,2 244 108 (ALFRED TEVES) 20 November 1991 see page 7, line 27 - page 11, line 21; figures ---	1,4,5,8
X	GB,A,2 219 056 (ALFRED TEVES) 29 November 1989 see page 3, line 11 - page 4, line 34 see page 7, line 10 - line 24; claims 1,8; figure ---	1,3-5,8
X	DE,C,40 22 407 (MERCEDES-BENZ) 28 November 1991 see column 6, line 29 - line 55; figures -----	1,2,8

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/DE 95/01405

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
DE-A-4232132	31-03-94	WO-A- 9407718 EP-A- 0662058	14-04-94 12-07-95
DE-A-3819490	14-12-89	DE-U- 8816648	22-03-90
DE-A-3241039	10-05-84	JP-A- 59096037	02-06-84
EP-A-418602	27-03-91	DE-A- 3931307 JP-A- 3118262 US-A- 5033800	28-03-91 20-05-91 23-07-91
EP-A-313292	26-04-89	JP-A- 1164666	28-06-89
GB-A-2244108	20-11-91	DE-A- 4015866 FR-A- 2662131 JP-A- 4231257 US-A- 5197788	21-11-91 22-11-91 20-08-92 30-03-93
GB-A-2219056	29-11-89	DE-A- 3818260 FR-A- 2631913 JP-A- 2020464 US-A- 4975852	07-12-89 01-12-89 24-01-90 04-12-90
DE-C-4022407	28-11-91	DE-D- 59100881 EP-A- 0465820 ES-T- 2050482 JP-A- 4232164 US-A- 5188440	03-03-94 15-01-92 16-05-94 20-08-92 23-02-93

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: (nationales Aktenzeichen)
PCT/DE 95/01405

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
IPK 6 B60T8/40 B60T8/48 B60T8/24 B60T7/12

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 B60T

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	DE,A,42 32 132 (ITT AUTOMOTIVE EUROPE) 31.März 1994 siehe das ganze Dokument ---	1,3-8
X	DE,A,38 19 490 (SIEMENS) 14.Dezember 1989 siehe Spalte 2, Zeile 20 - Zeile 50 siehe Spalte 4, Zeile 2 - Zeile 37 siehe Spalte 4, Zeile 66 - Spalte 5, Zeile 12; Ansprüche 1-3,13,15,16; Abbildungen ---	1,3-6,8
X	DE,A,32 41 039 (ROBERT BOSCH) 10.Mai 1984 siehe Seite 7, Absatz 2 - Seite 11, letzter Absatz; Abbildung 3 ---	1,4-8
X	EP,A,0 418 602 (ROBERT BOSCH) 27.März 1991 siehe Spalte 4, Zeile 25 - Spalte 5, Zeile 5; Ansprüche 1,2 ---	1,2,4-6, 8
	--- -/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

13. Februar 1996

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

21.02.96

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Meijs, P

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In: ionales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01405

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP,A,0 313 292 (LUCAS INDUSTRIES) 26.April 1989 siehe Zusammenfassung; Ansprüche 1,6-8 ---	1,2,8
X	GB,A,2 244 108 (ALFRED TEVES) 20.November 1991 siehe Seite 7, Zeile 27 - Seite 11, Zeile 21; Abbildungen ---	1,4,5,8
X	GB,A,2 219 056 (ALFRED TEVES) 29.November 1989 siehe Seite 3, Zeile 11 - Seite 4, Zeile 34 siehe Seite 7, Zeile 10 - Zeile 24; Ansprüche 1,8; Abbildung ---	1,3-5,8
X	DE,C,40 22 407 (MERCEDES-BENZ) 28.November 1991 siehe Spalte 6, Zeile 29 - Zeile 55; Abbildungen -----	1,2,8

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 95/01405

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE-A-4232132	31-03-94	WO-A- 9407718 EP-A- 0662058	14-04-94 12-07-95
DE-A-3819490	14-12-89	DE-U- 8816648	22-03-90
DE-A-3241039	10-05-84	JP-A- 59096037	02-06-84
EP-A-418602	27-03-91	DE-A- 3931307 JP-A- 3118262 US-A- 5033800	28-03-91 20-05-91 23-07-91
EP-A-313292	26-04-89	JP-A- 1164666	28-06-89
GB-A-2244108	20-11-91	DE-A- 4015866 FR-A- 2662131 JP-A- 4231257 US-A- 5197788	21-11-91 22-11-91 20-08-92 30-03-93
GB-A-2219056	29-11-89	DE-A- 3818260 FR-A- 2631913 JP-A- 2020464 US-A- 4975852	07-12-89 01-12-89 24-01-90 04-12-90
DE-C-4022407	28-11-91	DE-D- 59100881 EP-A- 0465820 ES-T- 2050482 JP-A- 4232164 US-A- 5188440	03-03-94 15-01-92 16-05-94 20-08-92 23-02-93